

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-167794

(43)Date of publication of application : 24.06.1997

(51)Int.Cl. H01L 21/68  
B23Q 3/15  
H01L 21/3065  
H02N 13/00

(21)Application number : 07- 326960 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 15.12.1995 (72)Inventor : SHIROSAKI  
TOMOHIDE  
FUKUNAGA  
TAKAYUKI

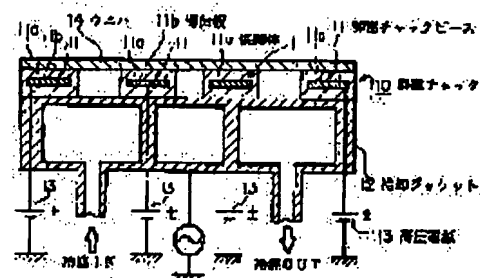
## (54) ELECTROSTATIC CHUCK AND PLASMA PROCESSING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent exfoliation or crack due to difference of the coefficient of thermal expansion from that of a cooling jacket and to stabilize the temperature of sample.

**SOLUTION:** The electrostatic chuck 10 is applied to the upper surface of a temperature conditioning jacket 12 for cooling or heating a sample 14 in order to hold the sample 14 on the upper surface.

The electrostatic chuck 10 comprises a plurality of electrostatic chuck pieces 11 formed by applying dielectric plates 11a at least to the surface and rear of a conductor plate 11b and arranged on the temperature conditioning jacket 12. Each electrostatic chuck piece 11 is provided with a chuck electrode connected with a high voltage power supply 13 which can switch the polarity independently.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 19.01.2001

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection] 29.06.2004

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision  
of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-167794

(43) 公開日 平成9年(1997)6月24日

(51) Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	R
B 2 3 Q 3/15			B 2 3 Q 3/15	D
H 0 1 L 21/3065			H 0 2 N 13/00	D
H 0 2 N 13/00			H 0 1 L 21/302	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

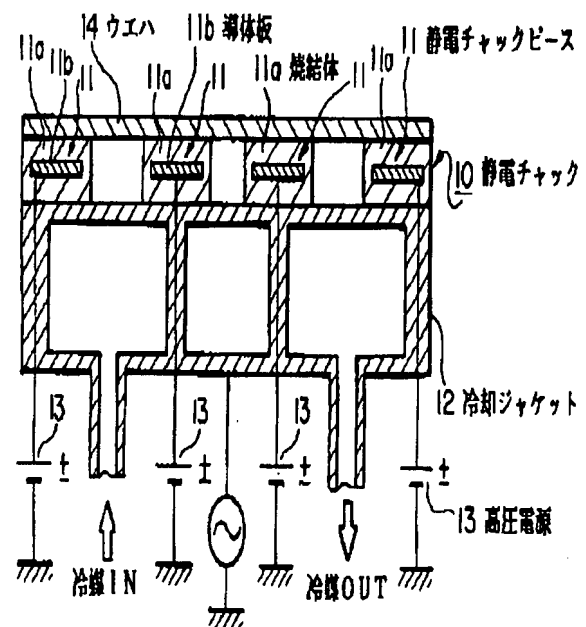
(21) 出願番号	特願平7-326960	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成7年(1995)12月15日	(72) 発明者	城崎 友秀 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	福永 孝之 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 静電チャックおよびプラズマ処理方法

(57) 【要約】

【課題】 冷却ジャケットとの熱膨張係数との差に起因する剥離や割れを防止した静電チャック、および試料の温度安定化を図ったプラズマ処理方法の提供が望まれている。

【解決手段】 試料14を冷却しあるいは加熱する温調ジャケット12の上面に貼設されて、その上面に試料14を保持するための静電チャック10である。静電チャック10は、導体からなる導体板11bの少なくとも表裏両面が絶縁体からなる誘電体板11aで被着されて形成された静電チャックピース11が、温調ジャケット12上に複数隣接配置されることによって構成されている。静電チャックピース11にはそれぞれにチャック電極が設けられ、チャック電極には、それぞれに独立して極性の切り換えが可能な高压電源13が接続されている。



静電チャックの使用状態側断面図

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料を冷却しあるいは加熱する温調ジャケットの上面に貼設されて、その上面に試料を保持するための静電チャックであって、

該静電チャックは、導体からなる導体板の少なくとも表裏両面が絶縁体からなる誘電体板で被着されて形成された静電チャックピースが、前記温調ジャケット上に複数隣接配置されることによって構成されたことを特徴とする静電チャック。

【請求項2】 前記静電チャックピースにはそれぞれにチャック電極が設けられ、該チャック電極には、それぞれに独立して極性の切り換えが可能な高圧電源が接続されてなることを特徴とする請求項1記載の静電チャック。

【請求項3】 導体からなる導体板の表裏両面に絶縁体からなる誘電体板が被着された三層構造を有する静電チャックピースが、試料を冷却しあるいは加熱する温調ジャケットの上面に複数隣接配置された状態で貼設され、かつ該静電チャックピースにそれぞれにチャック電極が設けられるとともに、該チャック電極にそれぞれに独立して極性の切り換えが可能な高圧電源が接続され、さらに高周波電源に接続された試料台を備えたプラズマ処理室内にて試料をプラズマ処理するに際し、

まず、前記温調ジャケットを所定の温度にするとともに試料を前記静電チャックピース上に載置し、

次に、前記高圧電源によって静電チャックピースのチャック電極に、正の極性に印加された静電チャックピースと負の極性に印加された静電チャックピースとが少なくとも一つずつ存在するように電圧を印加して前記試料を該静電チャックピース上に吸着保持し、

次いで、前記試料が前記温調ジャケットの温度に下降しあるいは上昇したら、前記高周波電源をオンしてプラズマ処理室内にプラズマを発生させるとともに、前記静電チャックピースが全て同一の極性に電圧が印加されるよう前記高圧電源の設定を切り換えることを特徴とするプラズマ処理方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置や電子デバイス部品に代表される微細加工プロセスにおいて、薄膜形成方法として広く使用されているエッチング装置、CVD装置、スパッタ装置等における、試料保持に用いられる静電チャックと、これを用いたプラズマ処理方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】半導体装置や電子デバイス部品に代表される微細加工プロセスにおいては、微細加工パターンを形成するためエッチング処理が多くなされており、このような処理を行うエッチング装置では、高アスペクト比、高選択比の要求からウエハを低温でエッチングする

ことが要求されている。ウエハを低温にするための冷却方法としては、通常、冷却ジャケット上に静電チャックを固定してこの静電チャックの上にウエハを保持し、該静電チャックを介して冷却ジャケットによりウエハを所望する温度に冷却するといった方法が採られている。

【0003】図9は、このような方法が、特に低温でのエッチングが可能となるプラズマエッチング装置に用いられた例を示す図であり、図9に示すように金属製の冷却ジャケット1上に静電チャック2が固定されてなる試料台3の静電チャック2上に、ウエハ4が載置保持されている。冷却ジャケット1には、該ジャケット1内に冷媒を循環させるための冷却機構（図示略）が接続されており、さらにプラズマを発生させるための高周波電源5が接続されている。静電チャック2は、絶縁体からなる焼結体2a内に誘電分極可能な導体からなる導体板2bを埋設したもので、該導体板2bには高圧電源6が接続されている。また、この静電チャック2は、冷却ジャケット1にねじ7によって固定されたもので、これにより冷却ジャケット1からの冷熱を受けてこれを該静電チャック2の上に載置されたウエハ3に伝えるものである。

【0004】ところが、図9に示した試料台3にあっては、プラズマエッチング処理を行う際、処理室内が真空引きされることから、静電チャック2が冷却ジャケット1にねじ止めされているにもかかわらず、これらの間にわずかに形成される隙間にて真空断熱が起こり、これによって冷却ジャケット1からの冷熱が十分静電チャック1に伝わらず、これによりウエハ4を所望する温度に調整することが困難であるといった問題があった。図10に、図9に示した示した試料台3を用いてウエハ4を温度制御したときの、ウエハ温度、冷媒の温度、静電チャックの温度の関係を示す。図10より、冷媒であるN<sub>2</sub>ガスの供給を開始しても（図10中N<sub>2</sub>ガスONとして示す）、静電チャック2はその温度降下が顕著であるものの、ウエハ4の温度は静電チャック2の温度降下に十分追従していないことが分かる。

【0005】このような問題を解消するため、近年では試料台3として、図11に示すように静電チャック2をねじ止めによって冷却ジャケット1に固定するのに代えて、シリコーン系接着剤やエポキシ系接着剤を用いて静電チャック2を冷却ジャケット1に接着するといったものが提供されている。すなわち、このような試料台によれば、静電チャックが接着剤によって冷却ジャケット1に接着されているため、前述したような真空断熱現象が起こらず、良好な熱伝導を確保することができるのである。

【0006】また、一般に静電チャック2には、図9、図11に示したようなチャック電極が一つの単極式のものと、複数の双極式のもの（図示略）とがあり、これらには、該静電チャックを用いてプラズマ処理を行う場合にそれぞれ以下に述べる不都合がある。単極式の静電

ャックでは、プラズマを発生させないと吸着が起こらず、したがって室温でプラズマ処理室内に搬送されたウエハは、低温にコントロールされた静電チャック2にプラズマ処理中に吸着されるため、プラズマ処理中に急激な温度変化を伴ってしまう。一方、双極式の静電チャックでは、その吸着力が弱いため、プラズマ発生後イオンエネルギーの衝突等に起因して静電チャックによるウエハ保持力が弱まり、これによって冷却ジャケット1による冷却効果も弱まることから、ウエハの温度上昇を招いてしまう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年ウエハの大口径化とプロセスの多様化により幅広い温度制御がなされるようになってきているのに伴い、焼結体で形成された静電チャックと金属からできているジャケットとの間の熱膨張係数の差に起因する、該静電チャックの剥離や破損が大きな問題となっている。すなわち、静電チャックはその表層部がセラミック等の絶縁体からなっており、一方冷却ジャケットは、高周波バイアスを印加す

る関係上、また良好な熱伝導性が要求される関係上、アルミニウム等の金属からなっている。

【0008】表1にこれらの材料の線膨張係数を示す。また、表2に、長さが200mmの場合に、これに対して室温から-140℃まで温度を低下させた場合と、室温から+400℃まで温度を上昇させた場合における、各材料の伸縮量を示す。

【表1】

表1. 各線膨張係数

材 料	
アルミ	$23.9 \times 10^{-6} [K^{-1}]$
SUS304	$17.3 \times 10^{-6} [K^{-1}]$
アルミナ $Al_2O_3$	$7.6 \times 10^{-6} [K^{-1}]$
石英ガラス $SiO_2$	$0.54 \times 10^{-6} [K^{-1}]$
タングステンW	$4.5 \times 10^{-6} [K^{-1}]$

【表2】

表2. 変形量 ( $\ell=200mm$  と仮定)

	室温(+20℃)から-140℃まで	室温(+20℃)から+400℃まで
アルミ	-0.76mm	1.82mm
SUS304	-0.55mm	1.31mm
アルミナ $Al_2O_3$	-0.24mm	0.58mm
石英ガラス $SiO_2$	-0.02mm	0.04mm
タングステンW	-0.14mm	0.34mm

これら表1、表2の数値から分かるように、セラミックスとアルミニウムとを接着した場合、大きな温度変化に伴って互いの伸縮量、すなわち変位量に大きな差が生じてしまい、この差から大きな応力が発生することにより、セラミックスを表層部に有する静電チャックが、アルミニウム等の金属からなる冷却ジャケットの接合面から剥離し、あるいは静電チャックのセラミックス部分に割れが生じてしまうのである。

【0009】また、前述したような静電チャックを備えた試料台によってプラズマ処理を行った場合、静電チャックとして単極式のものをを用いても、双極式のものをを用いてもそれぞれウエハの温度変化を招いてしまうことから、安定したプラズマ処理を行うことができないといった不都合がある。ちなみに、 $WSi_x$  のエッチングレートはウエハ温度が20℃～80℃に上昇する間に3倍も変化してしまうといった報告がある。しかし、このような現象が生ずる場合では、特に薄膜をプラズマエッチングする場合にそのエッチング時間を予め設定することができず、プロセス制御上の大きな問題となっている。

【0010】本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、冷却ジャケットとの熱膨張係数との差に起因する剥離や割れを防止した静電チャ

ックと、これを用いて試料の温度安定化を図ったプラズマ処理方法とを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の静電チャックでは、試料を冷却しあるいは加熱する温調ジャケットの上面に貼設されて、その上面に試料を保持するためのものであり、該静電チャックは、導体からなる導体板の少なくとも表裏両面が絶縁体からなる誘電体板で被着されて形成された静電チャックピースが、前記温調ジャケット上にて複数隣接配置されることにより構成されたものであることを前記課題の解決手段とした。

【0012】この静電チャックによれば、複数の静電チャックピースによって構成されているので、従来の単板からなっている静電チャックに比べ、一つ一つの静電チャックピースについては、例えば冷却ジャケットとの間の熱膨張係数の差に起因する変位量の差が前記従来の静電チャックの場合より小さくなる。したがって、この変位量の差に起因して生ずる応力が小さくなることから、冷却ジャケットからの静電チャックの剥離や、静電チャックの割れの発生が抑制されたものとなる。また、静電チャックピースは複数が隣接配置されて構成されているものの、該静電チャックピース間にはミクロ的にみて間

隙が形成されることにより、静電チャックピースと冷却ジャケットとの間の熱膨張係数の差に起因した変位量の差に基づく応力が前記間隙によって一部吸収され、これにより静電チャック全体でみた場合にも該静電チャックはその剥離や割れの発生が抑制されたものとなる。

【0013】また、本発明のプラズマ処理方法では、導体からなる導体板の表裏両面に絶縁体からなる誘電体板が被着された三層構造を有する静電チャックピースが、試料を冷却しあるいは加熱する温調ジャケットの上面に複数隣接配置された状態で貼設され、かつ該静電チャックピースにそれぞれにチャック電極が設けられるとともに、該チャック電極にそれぞれに独立して極性の切り換えが可能な高圧電源が接続され、さらに高周波電源に接続された試料台を備えたプラズマ処理室内にて試料をプラズマ処理するに際し、まず、前記温調ジャケットを所定の温度にするとともに試料を前記静電チャックピース上に載置し、次に、前記高圧電源によって静電チャックピースのチャック電極に、正の極性に印加された静電チャックピースと負の極性に印加された静電チャックピースとが少なくとも一つずつ存在するように電圧を印加して前記試料を該静電チャックピース上に吸着保持し、次いで、前記試料が前記温調ジャケットの温度に下降しあるいは上昇したら、前記高周波電源をオンしてプラズマ処理室内にプラズマを発生させるとともに、前記静電チャックピースが全て同一の極性に電圧が印加されるよう前記高圧電源の設定を切り換えることを前記課題の解決手段とした。

【0014】このプラズマ処理方法によれば、試料を温調ジャケット上に載置した後、静電チャックピースに電圧を印加するにあたって、少なくとも正に印加されたものと負に印加されたものとが一つずつ存在するように各高圧電源の極性を調整するので、該静電チャックピース全体から構成される一つの静電チャックとしてみれば、該静電チャックは双極式のものとなり、プラズマ発生の有無に関係なく試料に対する吸着力を発揮する。したがって、試料は該静電チャックに確実に保持されることにより、温調ジャケットからの熱あるいは冷熱を迅速に受けて温調ジャケットによって設定された温度に調節される。また、プラズマ発生時においては、静電チャックピースに電圧を印加するにあたって、該静電チャックピースが全て同一の極性になるように高圧電源の設定を切り換えるので、該静電チャックピース全体からなる静電チャックとしてみれば、該静電チャックは単極式のものとなり、プラズマ発生に伴って大きな吸着力を発揮する。したがって、プラズマ発生に伴いイオンエネルギーの衝突等が起こっても、静電チャックによる吸着が強力であることから、試料と静電チャックとの間の密着度が十分に保たれ、これにより温調ジャケットによる試料の温度調節が十分な状態に維持される。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳しく説明する。図1は本発明における静電チャックの第1実施形態例の使用状態を示す図であり、図1において符号10は静電チャックである。この静電チャック10は、複数の静電チャックピース11…が冷却ジャケット（温調ジャケット）12上にて複数隣接配置され、かつ該冷却ジャケット12上にシリコン系接着剤やエポキシ系接着剤等によって接着されて構成されたものであり、該冷却ジャケット12とともにプラズマ処理装置等において用いられる試料台を形成するものである。

【0016】静電チャックピース11は、絶縁体からなる焼結体11a内に誘電分極可能な導体からなる導体板11bを埋設したもので、すなわち導体板11bの表裏両面を焼結体11aの一部をなす絶縁体からなる誘電体板で被着したものである。これら静電チャックピース11…には、それぞれにチャック電極（図示略）が設けられ、該チャック電極には、それぞれに独立して高圧電源13が接続されている。ここで、静電チャックピース11…の個々の形状については、特に限定されることはないものの、全体が集合して静電チャック10をなす状態において、すなわち静電チャック10自体との形状として、ウエハ14の形状に対応した円盤状となるのが好ましく、したがって静電チャックピース11…については、それぞれ円盤を適宜に分割したうちのひとつとなる形状とするのが好ましい。なお、円盤を分割するにあたっては、等分割する必要はなく、したがって静電チャックピース11…は互いに等しい形状である必要はない。ただし、不測の事故等によって一部の静電チャックピースが破損した場合、その交換が容易になるよう、全てを同一の形状にするのが好ましいのはもちろんである。

【0017】また、静電チャックピース11の個数について、すなわち静電チャック10を何分割するかについても特に限定されるものではないが、分割の度合いを大きくし、静電チャックピース11の数を多くすれば、静電チャック10の大きさが一定であるとした場合当然静電チャックピース11一個の大きさが小さくなり、したがって後述する冷却ジャケット12と静電チャックピース11との間の熱膨張係数の差に起因した変位量の差によって生じる応力が小さくなり、静電チャック10（静電チャックピース11）の剥離や割れの発生を抑制する効果が高まるので好ましい。

【0018】そして、前述した構成により静電チャック10は、その上にウエハ14が載置され、さらに高圧電源13…から電圧が印加されることにより、吸着力を発揮して該ウエハ14を保持するものとなる。なお、高圧電源13…から印加される電圧の極性が全て同一の場合、すなわち該静電チャック10が単極式となる場合には、先に述べたように冷却ジャケット12に接続された高周波電源5に電圧が印加され、プラズマが発生されることにより、静電チャック10はその吸着力を発揮する

ものとなる。

【0019】このような静電チャック１０にあつては、複数の静電チャックピース１１…によって構成されているので、図１に示した従来の単板からなっている静電チャック２に比べ、一つ一つの静電チャックピース１１については、冷却ジャケット１２との間の熱膨張係数の差に起因する変位量の差が小さくなり、したがってこの変位量の差に起因して生ずる応力が小さくなることから、冷却ジャケット１２からの剥離や、割れの発生が抑制されたものとなる。また、静電チャックピース１１…は複数の隣接配置されて構成されているものの、該静電チャックピース１１…間にはミクロ的にみて間隙が形成されることにより、静電チャックピース１１…と冷却ジャケット１２との間の前記変位量の差に基づく応力が前記間隙によって一部吸収され、これにより静電チャック１０全体でみた場合にも該静電チャック１０はその剥離や割れの発生が抑制されたものとなる。

【0020】図２は本発明における静電チャックの第２実施形態例の使用状態を示す斜視図、図３は図２の側断面図である。これらの図において符号２０は静電チャック、２１は冷却ジャケットであり、該冷却ジャケット２１の上面に静電チャック２０が接合されることによって試料台が形成されている。図２、図３に示した静電チャック２０が図１に示した静電チャック１０と異なるところは、その静電チャックピース２２…に、それぞれウエハ１４に伝熱ガスを接触させるためのガス供給路２３を形成した点である。

【0021】すなわち、静電チャック２０は、図２に示すように円盤を８等分した平面視扇形の静電チャックピース２１が放射状に配置されてなるものであり、該静電チャックピース２１には、その表面側にＴ字状に開口するガス供給路２３が形成されている。ガス供給路２３は、図３に示すように静電チャックピース２２の表層部において表面側に開口するＴ字状の溝部２３ａと、この溝部２３ａの一部から下降して静電チャックピース２２の裏面に開口する孔部２３ｂとからなるもので、冷却ジャケット２１内に配設されたガス経路２４に連通するよう形成されたものである。ガス経路２４には図示しない冷却ガス供給装置が連結され、これによりガス供給路２３には、冷却ガス供給装置よりガス経路２を介してＨｅガス等の冷却ガスが供給されるようになっている。

【0022】また、静電チャックピース２２…には、それぞれにチャック電極（図示略）が設けられ、該チャック電極には、それぞれに独立して高圧電源２５が接続されている。高圧電源２５は、この実施形態例では正負の極性切り換えが可能なものとなっており、これによって静電チャック２０は、その静電チャックピース２２毎に印加する電圧の極性を制御できるようになっている。

【0023】このような構成の静電チャック２０にあつては、図１に示した静電チャック１０と同様に複数の静

電チャックピース２２…によって構成されているので、冷却ジャケット２１と静電チャックピース２２の焼結体２２ａとの熱膨張係数の差に起因する、冷却ジャケット２１からの剥離や割れを抑制することができる。また、ガス供給路２３を形成したので、該静電チャック２０上にウエハ１４を載置し、高圧電源２５から各静電チャックピース２２に電圧を印加して吸着力を発揮させ、ウエハ１４を静電チャック２０上に保持させた後、冷却ガス供給装置からガス経路２４を介してガス供給路２３中に冷却ガスを供給すれば、該冷却ガスが直接ウエハ１４に接触することにより、該ウエハ１４をより迅速にかつ効率的に冷却することができる。なお、ガス供給路２３は、ウエハ１４が静電チャックピース２２に保持されることによってその開口が封止されることから、このガス供給路２３に供給される冷却ガスは該静電チャック２０が配置された処理室内に流れ出ないようになっている。さらに、高圧電源２５として正負の極性切り換えが可能なものを用いていることから、該静電チャック２０は、その静電チャックピース２２毎に印加する電圧の極性を制御でき、したがって例えば図４に示すように制御することによって単極式のものとして用いることが可能になり、また図５に示すように制御することによって双極式のものとして用いることが可能になる。

【0024】次に、本発明のプラズマ処理方法を、図２、図３に示した静電チャック２０を備えた試料台を用いるプラズマ処理方法を例にして説明するが、これに先立ち、この処理方法に好適に用いられるプラズマ処理装置について説明する。図６は、静電チャック２０を備えた試料台を処理室内に設けたプラズマ処理装置を示すもので、図６中符号プラズマ処理装置３０である。このプラズマ処理装置３０は、ウエハ処理室（プラズマ処理室）３１と該ウエハ処理室３１内に配設された前記試料台３２とを備えたものであり、ウエハ処理室３１の外に配設された高周波発生装置３３を有したプラズマ発生手段によってプラズマＰを発生させ、試料台３２上のウエハ１４をプラズマ処理するものである。

【0025】ウエハ処理室３１には、真空ポンプ等からなる排気装置３４とガス供給器３５とが接続されている。試料台３２には、その冷却ジャケット２１にチラー（冷凍機）３６が接続されており、該チラー３６から冷媒が循環されることによって該冷却ジャケット３６は、ウエハ１４を冷却するものとなっている。なお、静電チャック２０には、前述したようにその静電チャックピース２２…にそれぞれチャック電極（図示略）が設けられ、該チャック電極にはそれぞれに独立して正負の極性切り換えが可能な高圧電源２５が接続されている。また、冷却ジャケット２１には温度センサ（図示略）が設けられており、さらに試料となるウエハ１４にもその温度を検出するための温度センサ（図示略）が接続されるようになっている。

【0026】そして、このようなプラズマ処理装置30によってプラズマ処理するには、まず、図7に示すように室温の状態にある試料をウエハ処理室31に搬送し（ステップ1、図7中においてはST1と略記する。以下同様）、これを試料台32の静電チャック20上に載置する。また、これに先立ち、あるいはこの後、チラー36より冷媒を冷却ジャケット21内に循環させることによって該冷却ジャケット21を所定の温度とする。

【0027】次に、前記高圧電源25によって静電チャックピース22…のチャック電極に、図5に示したように正の極性に印加されたものと負の極性に印加されたものとが交互に位置するようにして、高電圧を印加する（ST2）。

すると、静電チャック20は双極式のものとなることから、プラズマ発生の有無に関係なくウエハ14に対する吸着力を発揮してこれを吸着保持する。したがって、ウエハ14は該静電チャック20に確実に保持されることにより、冷却ジャケット21からの冷熱を迅速に受け、図8に示すように冷却ジャケット21によって設定された温度に速やかに降下する。なお、図12は従来の単極式の静電チャックを用いてプラズマ処理を行った場合のウエハの温度変化を示す図であり、図12に示すように従来の単極式のものでは、前述したようにプラズマ処理が開始する以前では真空断熱の影響によって十分な温度降下がなされず、したがってプラズマ処理開始後に一旦温度降下が起こり、その後温度上昇が起きることが分かる。一方、本実施形態例では、図8に示したようにプラズマ処理以前に十分温度降下が起こり、所望する温度に調節できることが分かる。

【0028】そして、冷却ジャケット21に設けた温度センサ、ウエハ14に接続した温度センサによって検出された温度が同じになり、ウエハ14が設定した温度に調節されたことが確認されたら（ST3）、高周波電源33をオンしてウエハ処理室内にプラズマを発生させ（ST4）、さらに静電チャックピース22…が全て同一の極性の電圧となるよう高圧電源25の設定を切り換える（ST5）。

すると、静電チャック20は単極式のものとなることから、プラズマ発生に伴って大きな吸着力を発揮する。したがって、プラズマ発生に伴いイオンエネルギーの衝突等が起ころいても、静電チャック20による吸着が強力であることから、ウエハ14と静電チャック20との間の密着度が十分に保たれ、これにより図7に示したように図12に示した従来の方法による温度調節に比べ、冷却ジャケット21によるウエハ14の温度調節が十分な状態に維持される。よって、本実施形態例の方法によれば、ウエハ14を設定した温度で安定してプラズマ処理することができることから、エッチング等の処理を所望する形態となるよう確実に行うことができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明の静電チャックは、複数の静電チャックピースによって構成されたことにより、従来の単板からなっている静電チャックに比べ、冷却ジャケット（温調ジャケット）からの剥離や割れの発生が抑制されたものであるから、ウエハの大口径化にも十分対応してこの低温から高温までの幅広い温度制御を可能にすることができる。また、静電チャックピースのいくつかは絶縁破壊を起こすなど破損しても、残りの静電チャックピースは独立した静電チャックとして機能するのでその寿命が長いものとなり、したがって不測の事故による破損をも考慮した場合に、本発明の静電チャックはコストが安価なものとなる。

【0030】本発明のプラズマ処理方法は、試料を温調ジャケット上に載置した後、静電チャックピース全体からなる静電チャックを双極式にして試料を吸着保持することから、プラズマ発生の有無に関係なく試料を確実に保持することができ、これにより温調ジャケットからの熱あるいは冷熱を迅速に伝え、試料の温度を温調ジャケットによって設定した温度に速やかに調節することができる。また、プラズマ発生時には、静電チャックピース全体からなる静電チャックを単極式にして試料を吸着保持することから、プラズマ発生に伴って大きな吸着力が発揮され、これにより試料と静電チャックとの間の密着度を十分に保つことができ、したがって温調ジャケットによる試料の温度調節を十分な状態に維持することができる。よって、本方法によれば、試料を設定した温度で安定してプラズマ処理することができることから、特に、試料（ウエハ）温度によってエッチングレートが大きく変化するエッチング処理に適用した場合に多大な効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における静電チャックの第1実施形態例の、使用状態を示す側断面図である。

【図2】本発明における静電チャックの第2実施形態例の、使用状態を示す斜視図である。

【図3】本発明における静電チャックの第2実施形態例の、使用状態を示す側断面図である。

【図4】図2、図3に示した静電チャックの、電圧印加状態を説明するための平面図である。

【図5】図2、図3に示した静電チャックの、電圧印加状態を説明するための平面図である。

【図6】プラズマ処理装置の概略構成図である。

【図7】本発明におけるプラズマ処理方法の、一実施形態例を説明するためのフローチャート図である。

【図8】本発明におけるプラズマ処理方法での、ウエハの温度変化を示すグラフ図である。

【図9】従来の静電チャックの一例の、使用状態を示す側断面図である。

【図10】従来における、ウエハ温度、冷媒の温度、静電チャックの温度の関係を示すグラフ図である。

【図11】従来の静電チャックの一例の、使用状態を示す側断面図である。



す側断面図である。

【図12】従来のプラズマ処理方法での、ウエハの温度変化を示すグラフ図である。

【符号の説明】

10、20 静電チャック

11、22 静電チャックピース

11a、22a 焼結体

11b 導電板

12、21 冷却ジャケット（温調ジャケット）

13、25 高圧電源

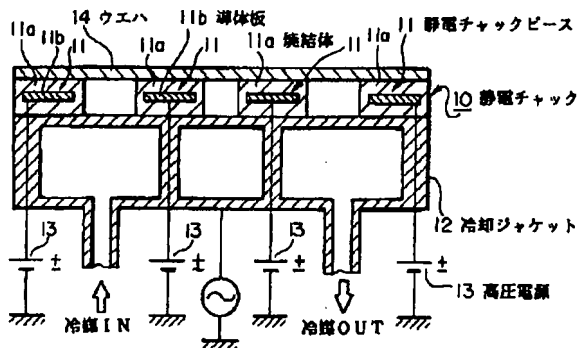
14 ウエハ

30 プラズマ処理装置

31 ウエハ処理室（プラズマ処理室）

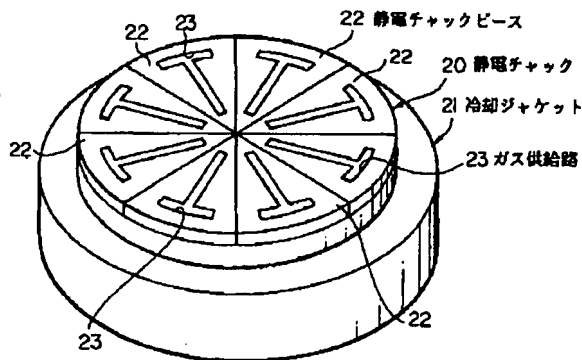
32 試料台

【図1】



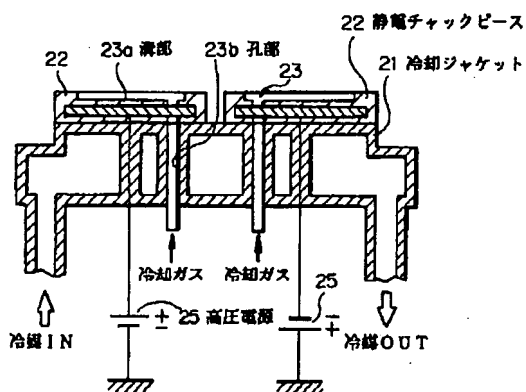
静電チャックの使用状態側断面図

【図2】



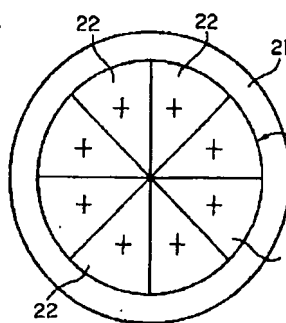
静電チャックの使用状態斜視図

【図3】



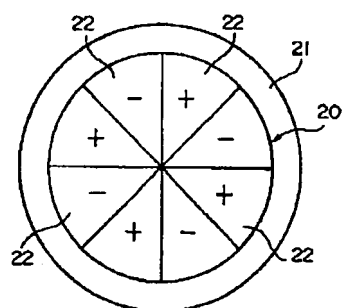
静電チャックの使用状態側断面図

【図4】



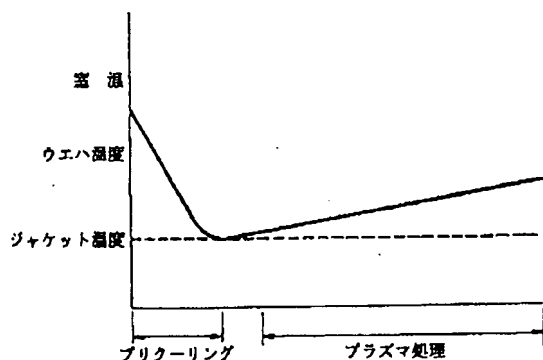
電圧印加状態説明図

【図5】



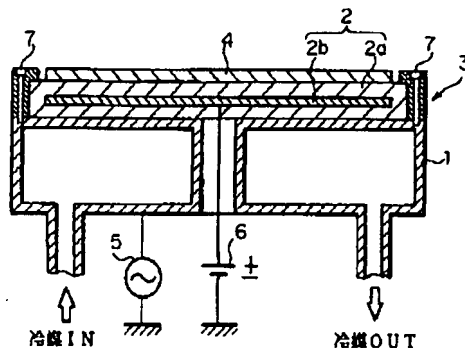
電圧印加状態説明図

【図8】



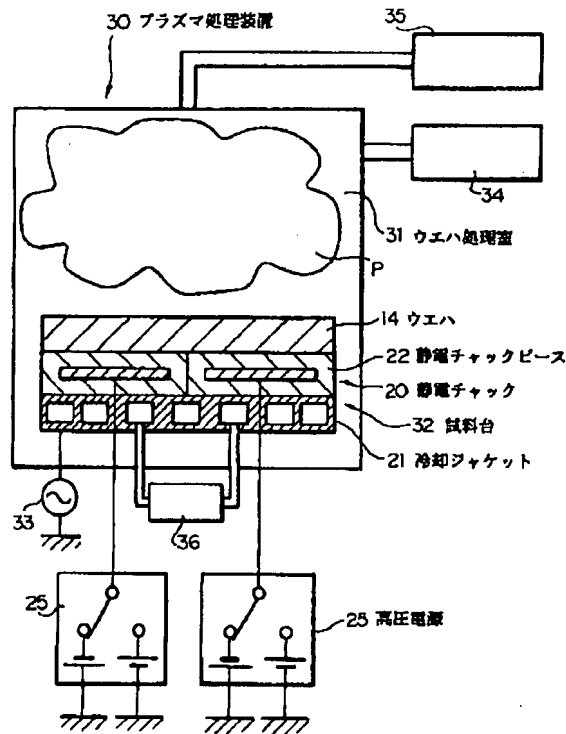
ウエハの温度変化を示すグラフ図

【図9】



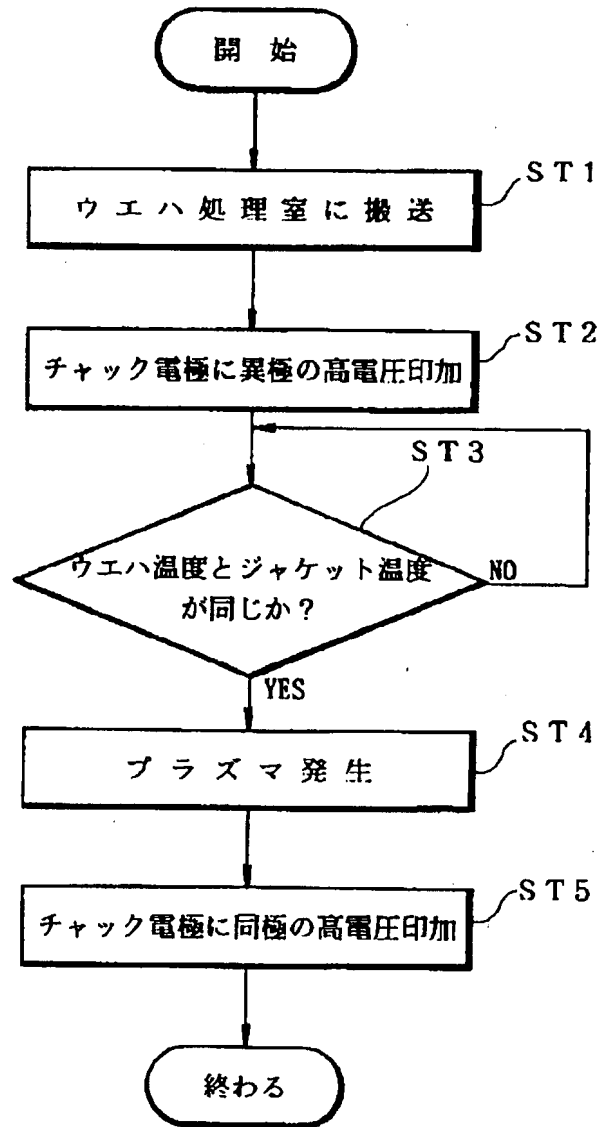
静電チャックの使用状態側断面図

【図6】



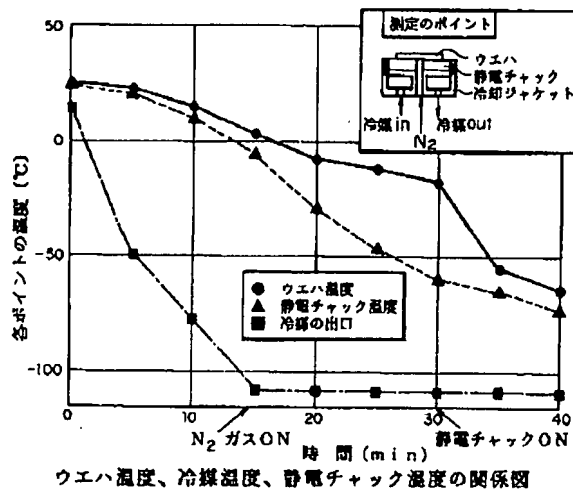
プラズマ処理装置の概略構成図

【図7】



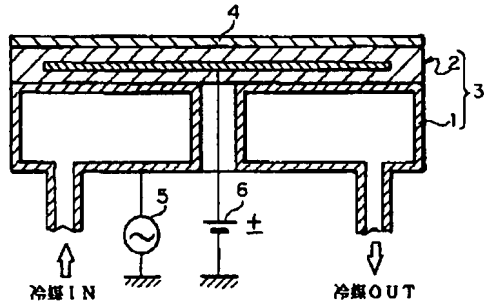
プラズマ処理方法のフローチャート

【図10】



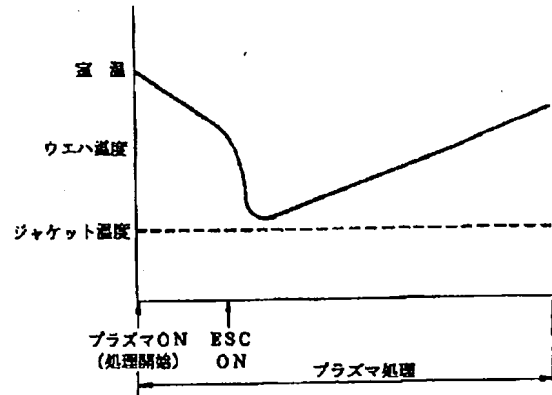
ウエハ温度、冷却温度、静電チャック温度の関係図

【図11】



静電チャックの使用状態側断面図

【図12】



ウエハの温度変化を示すグラフ図